



Rapport d'enquête technique

MAINGAS
MSC MEE MAY

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

Rapport d'enquête technique

ABORDAGE

**ENTRE LE NAVIRE CITERNES
TRANSPORTEUR DE GAZ LIQUEFIE**

MAINGAS

ET LE PORTE-CONTENEURS

MSC MEE MAY

SURVENU LE 26 MARS 2004 EN SEINE

Avertissement

Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatifs aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre, ainsi qu'à celles du "Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer" Résolutions n° A.849 (20) et A.884 (21) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) des 27/11/97 et 25/11/99.

Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du *BEA*mer sur les circonstances et les causes de l'événement analysé.

Conformément aux dispositions susvisées, l'analyse de cet événement n'a pas été conduite de façon à établir ou attribuer des fautes à caractère pénal ou encore à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives à caractère civil. Son seul objectif a été d'en tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs sinistres du même type. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

PLAN DU RAPPORT

1	CIRCONSTANCES	Page 6
2	CONTEXTE	Page 7
3	NAVIRES	Page 7
4	EQUIPAGES	Page 11
5	CHRONOLOGIE	Page 13
6	DOMMAGES AUX NAVIRES	Page 15
7	FACTEURS DU SINISTRE	Page 17
8	RECOMMANDATIONS	Page 38

ANNEXES

- A. Décision d'enquête
- B. Dommages aux navires
- C. Timonerie *MAINGAS* - Pupitre de navigation et commandes de barre
- D. Trajectographie

Liste des abréviations

BEAmer	:	Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
CETMEF	:	Centre d'Études Techniques Maritimes Et Fluviales
CROSS	:	Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage
EVP	:	Equivalent 20 Pieds
ISM	:	Code international de gestion de la sécurité (<i>ISM Code: International Safety Management Code</i>)
OMI	:	Organisation Maritime Internationale
SMDSM	:	Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer
TU	:	Temps Universel
STCW	:	Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (<i>International Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping</i>)
VHF	:	Ondes métriques (<i>Very High Frequency</i>)

1 CIRCONSTANCES

Le 26 mars 2004, à 12h05 locales, le navire citernes transporteur de gaz liquéfié *MAINGAS* battant pavillon libérien et le porte-conteneurs *MSC MEE MAY* battant pavillon panaméen se sont abordés en Seine à la hauteur du kilomètre 327, peu après les postes pétroliers de Port Jérôme.

Le *MAINGAS* lège, sur ballast, non dégazé, saturé en vapeurs de propane dans les cuves, en provenance de Leixoes (Portugal), remontait la Seine, pilote à bord, en route vers le terminal pétrolier de Petit-Couronne pour y charger du butane.

Le *MSC MEE MAY*, lui, avait quitté Rouen et se dirigeait vers Le Havre avec pilote à bord, pour ensuite rallier Dunkerque son prochain port d'escale. Il était chargé de 11.743 tonnes de marchandises en conteneurs dont 85 tonnes classées marchandises dangereuses.

Vers 12h04, après avoir croisé le porte-conteneurs *REJANE DELMAS*, et alors qu'il s'approchait du point de croisement avec le *MSC MEE MAY*, le *MAINGAS* a amorcé un début d'évolution sur bâbord que le pilote a demandé de contrer mais l'abattée s'est accélérée.

Malgré l'ordre de barre « toute à droite » puis la machine « en arrière toute », le navire n'a pas modifié sa trajectoire. De son côté, le pilote du *MSC MEE MAY*, prévenu par son collègue du *MAINGAS*, a viré sur tribord pour éviter la collision.

En dépit de ces deux manœuvres d'urgence l'abordage n'a pu être évité. A 12h05, l'étrave du porte-conteneurs est venue percuter le gazier à l'avant tribord.

Le *MAINGAS* a ensuite heurté avec son angle arrière tribord, l'arrière bâbord du *MSC MEE MAY* tandis que ce dernier allait s'échouer sur la berge de la rive droite.

Il n'y a eu aucun blessé.

Il n'y a pas eu non plus d'incendie, d'explosion ou de pollution.

Peu après l'accident, le *MAINGAS* a accosté au poste Esso 1 à Port Jérôme. Quant au *MSC MEE MAY*, il a rejoint le port du Havre.

2 CONTEXTE

Le *MAINGAS* est affrété en time charter par Shell. Depuis 2001, le navire a fait escale à Rouen 12 fois.

Le *MSC MEE MAY* dessert régulièrement Le Havre.

3 NAVIRES

3.1 *MAINGAS*

Le *MAINGAS* est un navire citernes à double coque transporteur de gaz de pétrole liquéfié (GPL) construit en 2001 au chantier SEVERNAV à Turnu Severin (Roumanie).

Commandé en septembre 1996 sous le nom de *BRIGITTE GAS* pour une livraison en 2000, sa construction n'a commencé qu'en avril 1997 et le navire n'a été livré qu'en janvier 2001.

Depuis le 1^{er} janvier 2000, il porte le nom de *MAINGAS*.

Principales caractéristiques :

- N°OMI : 9108843 ;
- Indicatif : ELYW8 ;
- Longueur hors tout : 96 m ;
- Longueur entre perpendiculaires : 89,45 m ;
- Largeur : 15,60 m ;
- Creux : 8,8 m ;
- Tirant d'eau (été) : 5,50 m ;
- Jauge brute : 3.932 ;
- Port en lourd : 3.466 t ;
- Cargaison : 2 cuves de 1.715 m³ ;
- Vitesse en service : 12,5 nœuds ;

- Propulsion : un moteur diesel Man BW 4L35 MC de 2.590kW à 210 t/mn entraînant une hélice à 5 pales fixes ;
- Production d'électricité : 3 diesel-alternateurs de puissance unitaire 286 KVA, 380V plus 1 groupe électrogène de secours de 112 KVA.

Manceuvrabilité

Un propulseur d'étrave de 215 kW.

Appareil à gouverner : Rolls Royce Marine AS , Tenfjord Norway type SR 662 – 220.

Temps de manœuvre : de 30° bâbord à 35° tribord :

- 28 secondes avec 1 pompe en service,
- 14 secondes avec 2 pompes en service.

Diamètre du cercle d'évitage avec la barre toute à gauche : 241 m.

Diamètre du cercle d'évitage avec la barre toute à droite : 222 m.

Allures machine :

- Avant très lente : 53 t/mn ;
- Avant lente : 105 t/mn ;
- Avant demie : 150 t/mn ;
- Avant toute : 210 t/mn ;
- Arrière manœuvre : 178 t/mn.

Manœuvre d'arrêt d'urgence en avant toute :

- Temps de l'ordre arrière toute jusqu'au renversement de marche : 119 s ;
- Temps de l'ordre arrière toute jusqu'au commencement de la manœuvre arrière : 120 sec ;
- Temps de l'ordre arrière toute jusqu'à l'obtention de la rotation d'arrière toute : 136 sec ;
- Temps de l'ordre arrière toute jusqu'à l'arrêt du navire : 243 sec ;
- Distance d'arrêt : 815 m.

Manœuvre d'arrêt d'urgence : Avant toute – Arrière lente

- Distance d'arrêt : 1056 m ;
- Temps d'arrêt : 497 sec.

Historique

Après avoir été pendant sa construction d'abord sous pavillon néerlandais du 1^{er} septembre 1996 au 31 décembre 1999 puis sous pavillon chypriote du 1^{er} janvier 2000 au 18 mars 2001, le navire est immatriculé à Monrovia, pavillon Libéria.

Depuis 1997, il est classé au Germanischer Lloyd avec la notation suivante :

- pour la coque : ✖ 100 A5 E1 Liquefied Gas Tanker type 2 PG NLS T5 D11 ;
- pour la machine : ✖ MCE1 AUT.

Le certificat de classe délivré le 9 juillet 2001 est valable jusqu'au 28 février 2006.

Le certificat de gestion de la sécurité a été délivré par le Germanischer Lloyd le 3 septembre 2001.

Depuis le 20 janvier 2001, il appartient à GALLIUM qui a confié sa gestion depuis le 1^{er} février 2004 à Donnelly Tanker Management (Chypre).

Contrôle par l'état du port

Du 30 janvier 2002 au 12 mars 2004, le navire a fait l'objet de 5 visites par l'Etat du port dans le cadre du Memorandum de Paris.

Aucune immobilisation ni déficience n'a été relevée.

3.2 **MSC MEE MAY**

Le *MSC MEE MAY* est un navire porte-conteneurs à double fond construit en 1970 au chantier Howaldtswerke-Deutsche Werft AG à Hambourg (Allemagne).

Principales caractéristiques :

- N°OMI : 7015274 ;
- Indicatif : 3FYR6 ;
- Longueur hors tout : 181 m ;
- Longueur entre perpendiculaires : 171,15 m ;
- Largeur : 28,77 m ;
- Creux : 14,37 m ;
- Tirant d'eau (été) : 10,57 m ;
- Jauge brute : 16.670 ;
- Port en lourd : 21.185 t ;
- Cargaison : 951 conteneurs EVP ;
- Vitesse en service : 20 nœuds ;
- Propulsion : un moteur diesel HDW K9Z86/160 F de 16.549 kW à 122 t/mn ;
- Production d'électricité : un alternateur attelé à la ligne d'arbre 440V 1.050KVA, un diesel-alternateur 440V-825KVA, deux diesel-alternateurs 440V- 480KVA ;
- Manœuvre : un propulseur d'étrave de 730kW.

Historique

Il porte le nom de *MSC MEE MAY* depuis le 29 avril 1994 après s'être appelé successivement *ERLANGEN EXPRESS*, *ERLANGEN*, *INCOTRANS PROGRESS*.

Depuis le 12 mai 2000, il est immatriculé à Panama, pavillon Panama.

Depuis le 22 mai 2001, il est classé au Germanischer Lloyd avec la notation suivante :

- pour la coque : ✘ 100 A5 E – Container Ship – Solas II-2, Reg 9 ;
- pour la machine : ✘ MC.

Le certificat de gestion de la sécurité a été délivré par le Germanischer Lloyd le 13 septembre 2002.

Depuis le 8 janvier 1997, il appartient à EBISONG qui a confié sa gestion à MEDITERRANEAN SHIPPING CO.

Contrôle par l'état du port

Du 09 juillet 2002 au 15 janvier 2004, le navire a fait l'objet de 10 visites par l'Etat du port dans le cadre du Memorandum de Paris.

Une journée d'immobilisation a été relevée le 09 juillet 2002 à Gênes suite à neuf déficiences.

Six déficiences ont été relevées le 14 janvier 2004 au Verdon. Elles ont toutes été rectifiées. La visite suivante a eu lieu le 15 janvier 2004 à Montoir de Bretagne. Aucune déficience n'a été notée.

4 EQUIPAGES

4.1 Equipage du MAINGAS

L'équipage comprend 12 personnes de différentes nationalités : capitaine (allemand), second-capitaine, lieutenant et second-mécanicien (polonais), chef-mécanicien (yougoslave) ; les autres membres de l'équipage sont Philippins.

L'effectif minimum de sécurité est de 10 personnes s'il n'y a pas de quart machine, le navire ayant la marque MC E1 AUT de la société de classification.

En cas de quart machine, l'effectif minimum passe à 13 personnes avec l'embarquement de deux officiers mécaniciens et d'un graisseur supplémentaires.

Le quart passerelle est assuré par le capitaine, le second-capitaine et un lieutenant assistés d'un matelot de veille. Il est organisé de la façon suivante :

Service à la mer :

- 00h00 – 04h00 / 12h00 – 18h00 : lieutenant + 1 matelot ;
- 04h00 - 08h00 : capitaine + 1 matelot ;
- 08h00 - 12h00 / 18h00 - 24h00 : second-capitaine + 1 matelot.

Service au port :

Le service est assuré par deux officiers.

- 00h00 - 06h00 / 12h00 - 18h00 : lieutenant + 1 matelot ;
- 06h00 - 12h00 / 18h00 - 24h00 : second-capitaine + 1 matelot.

Selon les circonstances, comme par exemple de mauvaises conditions météorologiques, le quart peut être renforcé par un matelot de veille supplémentaire.

Les brevets et certificats des officiers sont conformes à la convention STCW 78/95 pour la catégorie de navire et sa puissance de propulsion inférieure à 3000 kW.

Le timonier qui était à la barre au moment des faits avait 7 mois de bord et par conséquent une bonne expérience de la manœuvrabilité du bateau.

4.2 Equipage du *MSC MEE MAY*

L'équipage est composé de 25 personnes de nationalités suivantes : capitaine, second-capitaine et 1^{er} lieutenant (italiens), 2^{ème} lieutenant (croate), chef-mécanicien (yougoslave) ; les autres membres de l'état-major machine et de l'équipage sont de nationalité croate à l'exception de deux matelots indonésiens.

Les brevets et certificats des officiers sont conformes aux niveaux et prérogatives requis par la convention STCW 78/95 pour la catégorie de navire et la puissance correspondant à celles du *MSC MEE MAY*.

- Le capitaine, le second-capitaine et le 1^{er} lieutenant sont titulaires du brevet de commandement pour les navires de jauge brute supérieure à 3000 sans restrictions.
- Le chef mécanicien et le second mécanicien possèdent le brevet de chef-mécanicien pour des navires d'une puissance de propulsion égale ou supérieure à 3000 kW sans limitation.

Il y a un quart machine.

4.3 Expérience des pilotes

A bord du *MAINGAS* : ancien commandant, pilote depuis 9 ans,

A bord du *MSC MEE MAY* : ancien commandant, pilote depuis juin 1993.

5 CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

Les heures sont données en heures locales (TU + 1)

Le 26 mars 2004

5.1 A bord du *MAINGAS*

- A **10h12**, le pilote embarque à bord du *MAINGAS* sur rade de La Carosse à destination du port de Rouen poste BJ3 où il doit remplacer le *KURZEM* dont l'appareillage est prévu à **10h00**.
- A **10h25**, il engaine le chenal en position n°2 derrière le *SESAME*. Les tirants d'eau du navire sont : 3,50 m à l'avant et 4,60 m à l'arrière. Le *KURZEM* vient d'appareiller. Le timonier est à la barre. Le navire fait route en avant toute de manœuvre. Les prévisions de passage sont les suivantes : Port Jérôme à **12h00**, Caudebec à **12h45**.
- A **10h37**, en aval de la balise A, il croise le *NOVA* descendant. Le barreur suit les ordres de cap donnés par le pilote.
- A **11h02**, l'allure est réduite en avant demie au passage de Honfleur.
- A **11h10**, le pilote reprend l'allure avant toute de manœuvre.
- A **11h40**, il réduit la vitesse en avant demie à l'approche du pont de Tancarville. A partir de Tancarville (en aval de la bouée R1) le pilote donne les ordres d'angle de barre et la machine reste en avant demi.
- A **11h47**, il croise le pétrolier *VINGA HELENA* (longueur 116 m ; largeur 15 m ; tirant d'eau 5,60 m) par le travers du poste de Radicatel. Juste après la courbe de Radicatel, il y a changement de timonier.
- A **11h50**, il se signale au bac de Quilleboeuf.
- A **12h00**, le navire passe les postes pétroliers de Port Jérôme Gravenchon (PK 330).

Il se tient dans le 1/3 Sud de l'axe de la Seine pour les croisements (sondes 6 m, hauteur d'eau 6,20 m).

- A **12h03**, il croise au PK 328, un peu avant Saint-Léonard Amont, le porte-conteneurs *REJANE DELMAS* (longueur 163 m ; largeur 27 m ; tirant d'eau 9,40 m).
- A **12h04**, le *MAINGAS* amorce une abattée sur bâbord, que le pilote demande à contrer par 10° de barre à droite. L'évolution s'accélérait, il ordonne la barre toute à droite. Le navire ne répond pas à l'action de la barre. Devant l'imminence d'une collision, il demande arrière toute et prévient par VHF le pilote du *MSC MEE MAY* qui arrive en face.
- A **12h05**, l'étrave du *MSC MEE MAY* aborde (PK 327,3) sur tribord avant le *MAINGAS* qui est projeté sous l'effet du choc et prend de la gîte sur bâbord. Les deux navires se dégagent par leurs propres moyens et l'arrière du *MAINGAS* qui fait maintenant cap aval vient heurter légèrement la hanche bâbord du *MSC MEE MAY*.
- A **12h08**, le pilote informe le port de Rouen de l'accident. Pendant ce temps, le navire revient à l'équilibre avec une gîte résiduelle de 7 à 8 degrés sur bâbord. Progressivement, la situation revient à la normale. Des opérations de ballastage sont effectuées pour rétablir la gîte. Pendant 5 minutes, le navire est à la dérive. Lorsque tout est en ordre le pilote remet un peu de vitesse en restant 1/3 Sud afin que le *MSC MEE MAY* le dépasse sur la droite.
- A **12h18**, le *MSC MEE MAY* dépasse le *MAINGAS* à Saint-Léonard Aval (navire cap aval).
- A **12h20**, le navire évite une première fois sur tribord à l'aide du propulseur d'étrave, (du cap aval au cap amont) et reste en attente d'un poste de relâche à Port Jérôme.
- A **12h40**, il effectue un deuxième évitage, cap amont à cap aval.
- A **12h50**, l'autorisation est confirmée par le port de Rouen pour accoster à Port Jérôme.
- A **13h25**, le navire est amarré tribord à quai à Port Jérôme au poste PJG1 amont, cap aval.
- A **13h40**, le sémaphore de Villerville informe le CROSS Jobourg qu'une collision s'est produite sur la Seine entre deux navires de commerce (hors de la zone de compétence SECMAR du CROSS).

5.2 A bord du *MSC MEE MAY*

- A **07h30**, le premier pilote embarque à Rouen.
- A **07h45**, le navire appareille de Rouen.
- A **11h00**, le second pilote embarque à Caudebec où a lieu la relève des pilotes.
- A **11h44**, le navire passe le feu des Flaques à la suite du *REJANE DELMAS*. Il est en avant toute de manœuvre et sa vitesse est de 8,1 nœuds.
- A **11h58**, il croise le *SESAME* premier navire montant.
- A **12h04**, à l'approche du croisement avec le *MAINGAS*, le pilote constate que celui-ci vient à gauche en même temps qu'il reçoit un appel par VHF de son collègue l'informant d'un problème à bord du *MAINGAS*. La distance qui sépare les deux navires est d'environ une encablure. Le pilote décide une manœuvre d'urgence pour éviter l'abordage et au moins réduire l'impact en mettant la barre toute à droite, le moteur sur stop puis en arrière toute.
- A **12h05**, abordage avec le *MAINGAS*.
- A **12h08**, le navire est échoué sur la berge Nord au point kilométrique 327,50.
- A **12h11**, le navire se déséchoue par ses propres moyens après avoir battu en arrière et reprend sa route vers Le Havre.
- A **14h35**, le navire quitte la rivière après un transit normal.
- A **16h12**, il accoste au Havre.

6 DOMMAGES AUX NAVIRES

L'abordage s'est produit avec un angle de 60°.

6.1 A bord du *MAINGAS*

Les dommages se situent essentiellement à tribord où ils s'étendent du couple 107 au couple 135 et plus particulièrement :

- au pont gaillard entre couples 135 et 114 : pavois et chandeliers déformés et pliés,
- au pont principal entre couples 120 et 107 : plafond du ballast latéral déformé, mais la citerne de cargaison n'est pas touchée,

- au bordé de muraille entre couples 120 et 107, première virure percée en plusieurs points,
- une entrée d'eau est détectée dans le ballast WT 534 consécutive à une brèche de 1 m x 0,40 m au niveau de la tôle tournant de bouchain de 3 mètres de largeur entre couples 105 et 110 (à cet endroit, les couples sont espacés de 650 mm).

Le navire est autorisé le 27 mars à se rendre à Husum (Allemagne) pour effectuer ses réparations.

6.2 A bord du MSC MEE MAY

La collision a affecté l'étrave et l'arrière bâbord dans la zone du treuil.

Les premières constatations faites immédiatement après l'abordage et lors de l'inspection par plongée subaquatique de la zone du bulbe d'étrave et des fonds avant effectuée le 27 mars montrent les dommages suivants :

- l'étrave est enfoncée au niveau des écubiers et les deux ancres sont bloquées,
- l'étrave dans la zone du gaillard est complètement ouverte jusqu'à l'écubier du couple 218 au 220, elle est percée en plusieurs endroits principalement entre les tirants d'eau 4 mètres et 7 mètres,
- le plafond du peak avant est déformé et percé,
- le peak avant est percé dans la zone de la première plate-forme,
- le bulbe d'étrave est percé,
- des traces de ragage sont visibles sur le bordé de fond à l'avant mais sans entailles,
- le pavois arrière dans la zone du treuil est déformé, des chandeliers sont pliés ou arrachés à peu près sur une longueur de 10 mètres entre les couples 8 et 22; un dégagement d'air est aussi détruit,
- le collecteur principal incendie est percé.

Après essais, les ancres sont libres et les guindeaux fonctionnent.

Après obturation provisoire des brèches et réparation provisoire du collecteur incendie pour qu'il soit opérationnel, le navire est autorisé le 27 mars à se rendre à Anvers pour y effectuer ses réparations.

7 DETERMINATION & DISCUSSION DES FACTEURS DU SINISTRE

La méthode retenue pour cette détermination a été celle utilisée par le *BEA*mer pour l'ensemble de ses enquêtes, conformément à la résolution OMI A.849 (20) modifiée par la résolution A.884 (21).

Les facteurs en cause ont été classés dans les catégories suivantes :

- facteurs naturels ;
- facteurs matériels ;
- facteur humain.

Dans chacune de ces catégories, les enquêteurs du *BEA*mer ont répertorié les facteurs possibles et tenté de les qualifier par rapport à leur caractère :

- certain, probable ou hypothétique ;
- déterminant ou aggravant ;
- conjoncturel ou structurel ;

avec pour objectif d'écarter, après examen, les facteurs sans influence sur le cours des événements et de ne retenir que ceux qui pourraient, avec un degré de probabilité appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits. Ils sont conscients, ce faisant, de ne pas répondre à toutes les questions suscitées par ce sinistre. Leur objectif étant d'éviter le renouvellement de ce type d'accident, ils ont privilégié, sans aucun *a priori*, l'analyse inductive des facteurs qui avaient, par leur caractère structurel, un risque de récurrence notable.

La recherche et l'analyse des causes de l'abordage ont été longues et difficiles. Pour les premières constatations, les enquêteurs du *BEA*mer ont pu se rendre à bord du *MAINGAS* et du *MSC MEE MAY*. Ils ont également pu s'entretenir avec les pilotes présents à bord des deux navires au moment des faits.

Cette première phase d'enquête n'ayant pas donné d'éléments suffisants, le *BEA*mer a souhaité déterminer si le comportement hydrodynamique du navire et les conditions hydrologiques ont pu avoir une influence sur les circonstances de l'abordage.

Il a fallu attendre le 10 mai 2006 pour que des essais puissent être réalisés par le Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF) à bord du *MAINGAS* à l'occasion

d'une remontée de la Seine entre Le Havre et Rouen. Les premiers résultats de ces essais ont été fournis en mai 2007. Les conclusions définitives ont été disponibles en mars 2008.

Aucun des deux navires n'était équipé d'un enregistreur de données de voyage (VDR), celui-ci n'étant obligatoire qu'à compter du premier arrêt technique entre le 1^{er} juillet 2007 et le 1^{er} juillet 2010.

7.1 Facteurs naturels

Conditions météorologiques et hydrologiques

Lorsque le pilote a embarqué sur le *MAINGAS* : la basse mer au Havre était à 08h25, la hauteur de la marée de 7,15m, coefficient de marée 72, le vent de Nord-Est force 4.

Tout le transit s'est fait à flot + 1 heure c'est à dire pendant la période où les courants sont les plus forts.

Le *MAINGAS* entame la remontée de la Seine avec le courant de flot + 1 heure et un vent de Nord -Est . La vitesse du courant compte tenu du coefficient de marée est estimée entre 3 et 4 nœuds sur rade de la Carosse. Les vents de Nord-Est produisent en Seine une diminution de la vitesse du courant et une légère baisse du niveau de l'eau.

Peu de temps avant l'abordage:

- dans la ligne droite après Radicatel le pilote a estimé la vitesse du courant à 3 nœuds,
- le vent de Nord-Est, compte tenu du cap du navire au 140°, a tendance à faire lofer le navire et à le faire dériver vers la berge sud ; l'influence du vent est cependant assez limitée, la force du vent diminuant à l'intérieur des terres par rapport à ce qu'elle est sur le littoral.

En ce qui concerne une incidence éventuelle des travaux d'aménagement du Havre Port 2000 sur la courantologie, des phénomènes locaux d'accélération du courant de flot ont pu être observés par les pilotes et le service des phares et balises entre La Risle et Tancarville.

Cette accélération s'est manifestée par une augmentation des vitesses fond des navires et des enfoncements sous-marins des bouées.

Elle résulte de mouvements de dépôts de sédiments, en particulier de déplacement de bouchons de vase. En effet, lorsque le débit de la Seine est faible, la sédimentation se

produisant au Nord du chenal conduit à un rétrécissement de celui-ci, donc à une accélération du courant de flot. Cependant, les mesures de vitesses de courant effectuées en 2004 et 2005 dans la zone de Courval (lieu où s'est produit l'accident) n'ont pas montré d'évolution dans ce domaine. Le lieu où s'est produit le sinistre n'est pas non plus considéré comme un lieu dangereux.

Effet de berge

Lorsqu'un navire se déplace en eaux libres ou sur la ligne de centre d'un chenal symétrique, les pressions latérales produites par l'écoulement de l'eau le long de la coque sont équilibrées. Cependant, lorsqu'il se déplace parallèlement à la ligne de centre du chenal mais à côté de celle-ci, la modification de l'écoulement de l'eau déplacée engendre des forces latérales asymétriques d'attraction (suction) et de répulsion entraînant un moment d'embarquée.

Le moment d'embarquée est produit par la formation d'un système de vagues entre l'avant du navire et la berge du chenal la plus proche.

En effet, si on observe le sillage d'un navire en mouvement, on constate la présence d'une vague d'étrave, d'une dépression au centre et d'une autre vague à l'arrière.

Il en résulte un effet de coussin entre l'étrave et la berge. La lame d'étrave devient plus haute du côté limité et l'augmentation de pression écarte l'étrave de la berge.

Derrière la lame d'étrave, l'élévation de l'eau entre le navire et la berge est inférieure à celle entre le navire et le centre du chenal, ce qui produit une force qui tend à déplacer l'arrière vers la berge la plus proche (phénomène de suction).

Cet effet, appelé effet de berge, est directement proportionnel à la distance séparant la route du navire du centre du chenal.

L'importance de l'effet de suction de la berge varie en fonction :

- de la distance entre le navire et la berge : l'ampleur de la force latérale est approximativement fonction du cube de la distance,
- du tirant d'eau du navire, de sa vitesse et de la profondeur du chenal. Plus ce rapport profondeur / tirant d'eau est faible et plus la vitesse est grande, plus les forces sont grandes.

D'après le pilote, le navire naviguait à une distance de la berge supérieure à deux fois la largeur du navire (confirmé par les relevés de trajectographie) donc en théorie pas assez près pour subir des réactions de la berge significatives.

Effet de squat

Il s'agit d'un phénomène hydraulique par lequel l'eau déplacée par le navire crée une augmentation de la vitesse du courant le long de la coque, causant ainsi une réduction de pression qui, à son tour, a pour effet de produire une baisse locale du niveau d'eau, permettant ainsi au navire de s'enfoncer davantage dans l'eau (surenfoncement)

L'effet de squat doit être pris en compte lorsque le rapport « profondeur du chenal / tirant d'eau » est < 2 . Son incidence sur l'assiette du navire dépend du coefficient de bloc C_b de celui-ci. Lorsque $C_b > 0,70$, il y aura de l'assiette sur l'avant en cas d'effet de squat.

L'effet de squat se traduit par :

- une augmentation de la formation de vagues près de la hanche du navire (la vague rattrape le navire),
- une diminution du nombre de tours du moteur principal et de la vitesse du navire,
- de fortes vibrations,
- des changements dans les caractéristiques de manœuvre du navire comme :
 - augmentation de la courbe de giration,
 - augmentation de la distance d'arrêt,
 - augmentation du temps de ralentissement.

Le jour de l'accident : la profondeur d'eau dans la zone concernée était de 12 m, le tirant d'eau milieu du navire était de 4,05m, par conséquent :

- le rapport profondeur / tirant d'eau (# 3) est donc > 2 ,
- le C_b du navire correspondant au tirant d'eau moyen est de 0,76.

le navire n'était donc pas soumis à un surenfoncement supplémentaire.

Interactions entre navires au cours du croisement

L'analyse hydrodynamique montre que deux navires qui se croisent dans un chenal sont soumis à des forces d'interaction se traduisant par des mouvements d'embarquée. Une fois que les navires se sont croisés, les perturbations dynamiques causées au moment de la rencontre se combinent avec les effets de la rive pour entraîner des mouvements oscillatoires

divergents. Ces forces sont liées entre autres aux vitesses, à la distance de séparation, à la différence des déplacements des deux navires.

Au cours de la manœuvre de croisement, les forces d'interaction se manifestent par trois effets successifs que l'on peut décrire de la façon suivante :

- Une force de répulsion au début du croisement : quand l'avant de l'un des deux navires arrive à peu près à la hauteur du tiers avant de l'autre, l'avant de chacun des deux navires est repoussé vers la droite sous l'effet de la pression hydrodynamique des vagues d'étrave.
- Une force d'attraction pendant le croisement : les deux navires ont tendance à se rapprocher quand ils sont parallèles l'un à l'autre sous l'effet d'une dépression, laquelle sera d'autant plus forte que leurs vitesses respectives seront élevées et la distance qui les sépare faible (les deux navires devront alors s'écarter).
- Une force de répulsion en fin de croisement : quand l'arrière de l'un se trouve approximativement au niveau du dernier tiers de l'autre, son arrière est repoussé vers la droite entraînant de ce fait une embardée du navire qui vient alors à gauche. Ce mouvement est accentué par le rapport des masses des deux navires.

Il faut noter que le croisement ou le dépassement d'un navire à grand tirant d'eau a le même effet qu'une berge.

Dans le cas présent, trois navires sont impliqués : le *REJANE DELMAS*, le *MAINGAS* et le *MSC MEE MAY*.

Les trois navires ont sensiblement le même coefficient de bloc qui rend compte de la finesse de la carène. Ainsi, les inerties et les effets lors d'interactions sont proportionnels aux produits des trois grandeurs caractérisant la géométrie immergée des navires : longueur entre perpendiculaires, largeur, tirant d'eau.

Comparaison dimensionnelle MAINGAS – REJANE DELMAS

	MAINGAS	REJANE DELMAS	Rapport
Longueur entre perpendiculaires	89,45 m	163,00 m	1,82
Largeur	15,60 m	27,00 m	1,73
Tirant d'eau	4,05 m	9,40 m	2,32

Dans les effets d'actions et de réactions générés par le croisement, du fait du rapport des masses en présence, le *REJANE DELMAS* produit des effets 7,3 fois comparativement plus grands sur le *MAINGAS*.

Comparaison dimensionnelle *MAINGAS* – *MSC MEE MAY*

	<i>MAINGAS</i>	<i>MSC MEE MAY</i>	Rapport
Longueur entre perpendiculaires	89,45 m	171,150 m	1,91
Largeur	15,60 m	28,7 7 m	1,84
Tirant d'eau	4,05 m	9,30 m	2,30

Ce tableau comparatif des dimensions donne une idée de la différence de masse entre les deux navires. Les effets du *MSC MEE MAY* sur le *MAINGAS* dans le choc sont dans un rapport de 8,1.

L'arrivée de la masse du *MSC MEE MAY* sur le *MAINGAS* a eu pour résultat de faire pivoter ce dernier qui est venu s'accoster tribord le long du porte-conteneurs.

Ce mouvement de toupie a été accentué par le fait que le *MAINGAS* a été abordé près du point de giration alors que probablement le navire était encore en giration sur la gauche ; l'effet du pas de l'hélice dont le sens de rotation venait d'être inversé n'ayant pu vraisemblablement arrêter l'embarquée.

Conditions de navigation et de pilotage à bord du Maingas

Ordres de barre et allures machine

C'est le pilotage qui s'occupe de la régulation des navires.

Le pilote major assure quotidiennement les demandes de mouvements des navires (montée, mouvement, descente). Il doit prendre en compte le navire (tirant d'eau, vitesse, longueur, largeur), la marée, les sondes en Seine, les disponibilités des services nautiques techniques nécessaires, et, tant que possible, les impératifs commerciaux. Un planning est donc établi à chaque marée.

Dès lors qu'un pilote est désigné, il prend en charge à son tour. Celui-ci ajustera cette planification en prévoyant les différentes phases du tour et fixera en premier lieu le rendez-vous avec le navire. Le pilote et le capitaine conviendront des manœuvres à réaliser. Le chenalage, les croisements et les manœuvres à exécuter sont prévus dès l'arrivée à bord du pilote en tenant compte de l'évolution de la situation en temps réel.

En l'occurrence, le pilote major a mis le *MAINGAS* sur le planning de la marée ; le pilote de tour a décidé de l'heure de sa mise à bord, en prévision de croiser les deux navires descendants lourds, le *REJANE DELMAS* et le *MSC MEE MAY*, dans la ligne droite de Port Jérôme, clair des appointements pétroliers.

La vitesse « en avant demie » est de 8 nœuds et « en avant toute de manœuvre » de 11 nœuds.

L'obligation de croiser en ligne droite conduit à ne pas dépasser l'allure « avant toute de manœuvre » car il faut aussi intégrer la vitesse du courant (3 nœuds).

Avant d'engainer le chenal à 10h25, le pilote se renseigne auprès de Rouen Port Control qui l'informe que le *KURZEM* est en train d'appareiller. Le pilote donne au capitaine les prévisions d'un passage à Port Jérôme à 12h00. Le changement de pilote est programmé à 12h45 à Caudebec. De son côté, le *MSC MEE MAY* est prévu de passer à 11h00 à Caudebec.

Entre le premier couple de bouées et Port Jérôme, il y a 21 milles à parcourir en 01h35, ce qui donne une vitesse moyenne de 13,2 nœuds. Le pilote demande alors la machine « en avant toute de manœuvre ».

Avant d'amorcer la courbe de Radicatel, le pilote demande « la barre à zéro ». Le navire vient légèrement sur la gauche, cela peut s'expliquer par l'effet de renvoi du banc qui se trouve sur la droite. Avec 5° de barre à droite, il arrête l'abattée du navire.

Dans la courbe de Radicatel, le pilote demande au maximum « 10° de barre à droite », le navire répond et vient à droite.

Après le croisement avec le pétrolier *VINGA HELENA* par le travers du poste roulier de Radicatel occupé par le navire *CFF SOLENT*, il conserve l'allure « en avant demie ».

En fin de courbe, le pilote vient chercher le 1/3 Sud de l'axe de la Seine pour rester à bonne distance des postes pétroliers de Port Jérôme et respecter la vitesse réglementaire de 14 km/h en application d'un arrêté préfectoral de 1994.

Le *REJANE DELMAS* est en ligne de mire, positionné entre le milieu et le 1/3 Nord de l'axe pour profiter des meilleures sondes.

Après le croisement avec le *REJANE DELMAS*, le cap est maintenu au 141° avec au maximum 10° de barre à droite. Dans les lignes droites, il donne un cap à suivre au timonier.

Les navires qu'il croise se suivent à 0,6 mille.

Avant le croisement il avait relancé le navire après le passage des appontements de Port Jérôme, la vitesse du navire était de 14 nœuds avec le courant. Le compte-tours affichait 150 t/mn.

Pendant tout le transit, il n'y a eu que deux allures : « avant demie » et « avant toute de manœuvre ». La vitesse la plus élevée s'est établie entre le pont de Tancarville et le pont de Normandie. Elle a pu atteindre 15 nœuds (vitesse surface 11 nœuds + 4 nœuds de courant).

Avant que le navire vienne à gauche, juste avant l'abordage, il était en « avant toute de manœuvre ».

La vitesse de giration est fonction de la vitesse du navire et, dans le courant, il est nécessaire que le navire ait de la vitesse.

Après le croisement avec le *REJANE DELMAS* et avant le croisement du *MSC MEE MAY*, le *MAINGAS* jusqu'alors stable en route, barre à zéro, vient subitement sur la gauche et le pilote demande « 10° de barre à droite », valeur d'angle de barre maximum utilisée jusqu'alors.

Le navire ne répond pas à la barre, le pilote demande alors la barre « toute à droite ». Il n'y a pas de réponse. Le pilote serait resté 10° à droite pendant environ 6 à 7 secondes avant de demander « toute à droite ». Il n'a pas vérifié le répéteur d'angle de barre en position zéro mais il a ensuite vérifié les angles de barre au répéteur après avoir demandé « 10 degrés à droite » et « toute à droite ». Le navire ne réagit pas à la demande d'angle de barre maximum.

Conclusions sur l'incidence des facteurs naturels

Au regard :

- des circonstances dans lesquelles s'est produite la collision,
- de l'analyse des différents facteurs hydrologiques et nautiques évoqués précédemment et de leurs effets induits sur les mouvements des navires,

On peut en déduire que le *MAINGAS* a subi à des degrés variables l'influence des facteurs hydrologiques et hydrodynamiques suivants :

- le courant de flot et l'entrée d'une courbe à gauche,
- les deux croisements successifs dans un intervalle de temps très court de deux navires dont le rapport de masse est élevé (>7) en particulier les remous du *REJANE DELMAS*, qui devaient être forts au moment du croisement allaient en s'atténuant mais en s'élargissant,
- le renvoi latéral de berge éventuel et la tendance du *MAINGAS* à venir à gauche.

La conjugaison des effets des forces hydrodynamiques ainsi engendrées a été retenue comme **facteur contributif probable**.

La vitesse n'est pas en cause.

7.2 Facteurs matériels

7.2.1 A bord du MSC MEE MAY

Aucun dysfonctionnement ni de l'appareil à gouverner, ni de la propulsion n'a été constaté.

7.2.2 A bord du MAINGAS

Pour contrer l'embarquée, le pilote met la barre 10° à droite, compte tenu de la vitesse de giration constatée avec 5°, et de l'expérience acquise depuis le départ de la rade de la Carosse, cet angle de barre paraît suffisant. Le temps 6 à 7 secondes pendant lequel le pilote a laissé la barre 10° à droite paraît normal pour obtenir une réaction significative. N'en n'ayant pas, le pilote décide de mettre la barre toute à droite au risque de voir, si la giration démarre, le navire devenir incontrôlable. Le navire ne venant toujours pas à droite, cette absence de réaction a conduit les enquêteurs du BEAmer à envisager l'hypothèse d'un dysfonctionnement du gouvernail ou de ses équipements associés. Cependant, ils n'ont pas exclu une cause directement liée au comportement intrinsèque du navire.

Appareil à gouverner : description et fonctionnement

L'appareil à gouverner est du type électrohydraulique. Il comprend :

- une centrale hydraulique, elle-même composée de deux groupes électropompes et leurs circuits associés de commande de l'actionneur,
- une télécommande en timonerie et une commande locale disposée sur chaque groupe en secours,
- un ensemble d'équipements de contrôle et de régulation avec affichage des alarmes de défaut en timonerie et en salle de contrôle machine où elles sont enregistrées sur le journal des alarmes.

Les deux groupes sont hydrauliquement et électriquement indépendants.

Chaque unité dispose de sa propre alimentation électrique et de son circuit hydraulique. Une défaillance de l'une ou de son circuit associé n'a pas d'incidence sur le fonctionnement de l'autre.

En service normal, la commande de barre s'effectue à partir du pupitre central timonerie. Un commutateur à quatre positions permet de choisir le mode de commande :

Pilote automatique, système asservi (Follow Up - FU) par volant ou tiller, système non asservi (Non Follow Up - NFU) par tillers.

Les angles de barre retransmis par le transmetteur d'indication d'angle du gouvernail sont reportés sur un indicateur plafonnier au-dessus du pupitre et sur un indicateur au centre du pupitre à l'avant.

Le jour de l'accident, les dispositions de commande de barre étaient les suivantes :

- deux groupes électropompes en service l'un alimenté par le tableau électrique principal n°1, l'autre par le tableau de secours n° 2,
- commutateur de sélection des commandes sur position barre asservie « I FU Steering »,
- commande manuelle par volant.

Contrôles de l'appareil à gouverner

Le 26 mars 2004 après l'accident

Le contrôle du fonctionnement de la barre a eu lieu aussitôt après la collision à partir des commandes en timonerie en présence de représentants de la société de classification et de l'affréteur.

Les essais ont été effectués avec chacun des deux moteurs de barre et les deux moteurs en service. La comparaison entre l'angle de barre affiché sur les répéteurs en timonerie et l'indicateur local n'a pas montré de discordance.

Les temps de déplacement ont été mesurés avec une et deux pompes en service :

	Pompe n°1	Pompe n°2	Pompes n°1+n°2
De 35°tribord à 30°bâbord	26s	31s	14s
De 35°bâbord à 30°tribord	27s	34s	14,5s

Ils sont conformes aux valeurs relevées au cours de contrôles antérieurs ou postérieurs à l'accident le 17 décembre 2003 et 07 avril 2004.

Aucun dysfonctionnement n'a été relevé au cours des différentes manœuvres.
Le bon fonctionnement des alarmes de l'appareil à gouverner a été aussi vérifié.

Historique de l'appareil à gouverner

Avant l'accident, l'appareil à gouverner a été l'objet d'incidents et d'interventions mentionnés dans le rapport du chef-mécanicien.

Janvier 2004

Il y a eu un défaut de commande de barre en mer sans précision sur l'origine.

Février 2004

On relève trois interventions dans le rapport du chef-mécanicien :

1^{er} février : Lors des essais des alarmes de l'appareil à gouverner, l'alarme défaut alimentation a été trouvée défectueuse. Le bord a reçu le module électronique de rechange mais ne l'a pas monté.

23 février : La pompe de barre n°1 étant en service la barre ne répondait que d'un bord. L'actionneur du gouvernail ne manœuvrait que dans une seule direction.

Au démontage du distributeur de manœuvre, il a été constaté que l'une des vis de réglage de la course du tiroir de commande était cassée.

La vis a été remplacée par une vis neuve et le jeu ajusté à 3,5 mm.

29 février : La pompe de barre n°2 étant en service, l'actionneur du gouvernail ne fonctionnait que dans une seule direction et s'était bloqué à 5° d'un bord brutalement.

Après démontage du distributeur de manœuvre, il a été constaté que le tiroir de commande coulissait très difficilement et qu'il pouvait se bloquer dans une position.

Une vis de réglage était aussi mal ajustée (jeu de 2mm au lieu d'un jeu normal de 3,5 mm).

Des petites rayures étaient visibles à la surface du tiroir ainsi qu'à l'intérieur du fourreau. Les surfaces ont été adoucies pour que le tiroir puisse coulisser librement et le fonctionnement est redevenu normal.

Analyse des alarmes enregistrées

Cette analyse a consisté à identifier les indications ou alarmes concernant l'appareil à gouverner en vue de détecter d'éventuelles anomalies expliquant la collision.

Les heures sont données en heures TU avec toutefois un décalage de 9 minutes.

Dans sa déclaration, le pilote fait état d'alarmes visuelles et sonores sur le pupitre central avant la demande de machine arrière toute sans préciser lesquelles.

Sur le journal des alarmes machine, on ne relève pas d'alarmes avant l'abordage qui concernent l'appareil à gouverner. Il n'y aurait pas eu d'alarmes avant la collision à l'exception de l'alarme WRONG DIRECTION à 11h15'01". Cette alarme signale une discordance entre la réponse du moteur de propulsion et l'ordre donné au levier de commande. Elle est apparue au moment de l'ordre machine de battre en arrière toute juste avant l'abordage compte tenu du délai de renversement de marche du moteur.

Les indications qui apparaissent l'une à 11h15'46" ME RUNNING O STOP, l'autre à 11h06'02" ME RUNNING O RUN ne sont pas des alarmes. Elles se rapportent au moteur de propulsion lors du renversement de marche, la première lorsque le moteur a stoppé , la seconde lorsqu'il est parti en marche arrière.

D'autres alarmes sont apparues à l'issue du choc comme celle à 11h16'03" FIRE ALARM FAILURE 20 consécutive à la chute d'un détecteur incendie.

Les alarmes machine sont bien distinctes des alarmes incendie, le timbre du buzzer est différent.

Il n'y a pas eu de black out car dans ce cas le moteur principal aurait stoppé : ses auxiliaires, en particulier la pompe à huile, ne sont pas attelés.

Les alarmes du pupitre de l'homme de barre ne sont pas enregistrées sur le journal des alarmes machine.

Analyse de l'huile de l'appareil à gouverner

Les derniers résultats des teneurs en métaux d'usure montrent une légère augmentation de la teneur en fer qui peut s'expliquer par les traces de rayures sur le tiroir de commande du distributeur de manœuvre.

Contrôle du gouvernail à l'arrêt technique à Husum avril 2004

Pendant l'arrêt technique à Husum, la concordance entre le zéro vrai du safran, le zéro de l'indicateur sur l'appareil à gouverner et les zéro des indicateurs de timonerie a été vérifiée.

Sur chacun des groupes, les distributeurs hydrauliques de manœuvre ont été remplacés.

L'hélice et l'arbre porte-hélice ont été trouvés en bon état. Cependant, les enquêteurs du *BEA*mer n'ont pas eu communication du rapport de visite.

Visite à bord du *MAINGAS* le 7 mai 2004 à Ternunzen

Les enquêteurs du *BEA*mer se sont rendus à bord du *MAINGAS* le 7 mai 2004 pendant son escale à Ternunzen (Pays-Bas).

A cette occasion, le bon fonctionnement des alarmes de l'appareil à gouverner a pu être vérifié en présence du chef-mécanicien, de l'électricien et de l'ingénieur d'armement.

D'autres points concernant la sécurité de marche de l'appareil à gouverner ont pu également être contrôlés comme :

- lorsque deux groupes de pompes sont en service, en cas de défaillance de l'une d'elles, il n'y a pas d'interruption du fonctionnement du gouvernail. En cas d'arrêt des deux pompes (black out par exemple), le safran reste dans sa position,
- si une pompe est en service, en cas d'arrêt de celle-ci, l'autre pompe démarre automatiquement.

Les essais de barre en commande secours ont lieu chaque week-end.

Renversement de marche du moteur principal

Le moteur de propulsion est du type réversible. Le renversement de marche s'effectue par inversion de son sens de rotation selon une séquence avec arrêt et redémarrage du moteur.

D'après l'enregistrement des alarmes, il s'est écoulé 61 secondes entre le moment où l'ordre a été envoyé à la machine et l'inversion du sens de rotation.

La marche arrière a été demandée directement par basculement du levier de commande d'avant en arrière toute sans marquer le passage par la position stop, d'où l'alarme de discordance.

L'arrêt de la ligne d'arbres s'est effectuée au bout de 45 secondes puis le démarrage en marche arrière 16 secondes après (selon le bord, pour que le renversement de marche soit possible, il faut que le moteur ralentisse à 40 t/mn).

Le délai de réponse de la machine à l'ordre de battre en arrière est à comparer avec le temps entre le début où le navire est venu à gauche et l'abordage ; il est cependant conforme aux essais de crash stop.

Conclusions

Aucun incident affectant la barre ou la machine n'a été signalé lors de la prise du pilote.

L'examen visuel de l'appareil à gouverner, de ses moyens de commande et de contrôle, l'analyse des alarmes enregistrées n'ont pas permis de révéler une défaillance de l'appareil à gouverner ou de son système de commande au moment de la collision ou dans les instants qui l'ont précédée.

Les essais réalisés de suite après ont d'ailleurs montré un fonctionnement normal du système de gouverne.

La barre était en commande manuelle. Le timonier depuis le croisement du *REJANE DELMAS* gouvernait non pas au cap mais en suivant les angles de barre donnés par le pilote c'est à dire que son rôle était d'afficher sur le répétiteur d'angle de barre la consigne donnée par le pilote en tournant la barre. Un dysfonctionnement éventuel du gyrocompas n'aurait pas eu d'incidence.

Néanmoins, un défaut fugitif de l'électronique de commande ou d'un distributeur de manœuvre ne peut être exclu, d'autant que ceux-ci ont été l'objet d'avaries récentes et qu'ils ont été remplacées après l'accident.

Il en est de même d'un défaut hydraulique, comme de l'air dans un circuit, ce qui peut ralentir l'action de la barre.

En effet, en cas de blocage d'origine électrique ou hydraulique le déclenchement de l'alarme Hydro/Elect lock pump n'apparaît qu'au bout de 7 secondes.

En cas de blocage d'un distributeur de manœuvre, la transmission de l'ordre de barre peut être contrariée.

Comportement nautique propre du navire - Stabilité de route - Essais

Les enquêteurs ont examiné d'autres facteurs contributifs liés au comportement nautique spécifique au navire, en particulier sa stabilité de route à partir d'essais réels.

Ces essais ont été réalisés par le Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales du Ministère des Transports à bord du *MAINGAS* le 10 mai 2006 à l'occasion d'une remontée de la Seine entre Le Havre et Petit Couronne.

L'objectif de ces essais était d'essayer de caractériser le comportement nautique du navire, en particulier sa stabilité de route dans des conditions voisines de celles de l'accident et dans la zone où celui-ci a eu lieu.

Le jour des essais, la vitesse du courant était de 3 nœuds donc proche de celle le jour de l'accident.

L'ensemble des mesures effectuées se compose d'un enregistrement de la position du navire et d'un enregistrement des ordres de barre et de machine.

Pour obtenir la trajectographie du navire, une station de base de réception GPS a été installée sur la rive gauche de la Seine en face de la commune de Petit-Ville.

Pour la collecte des données de position du navire, trois dispositifs de réception GPS ont été installés à l'avant, à l'arrière et au centre du navire.

Les données recueillies à partir de ces trois récepteurs ainsi que celles provenant de la station de base ont été ensuite traitées au moyen d'un logiciel de calcul de la trajectoire en cinématique.

L'enregistrement des ordres de barre et de machine a été effectué à l'aide d'une caméra vidéo et audio orientée vers les écrans de contrôle de la timonerie.

On obtient ainsi les ordres de barre et de machine correspondant à la position du navire donnée par le GPS en fonction du temps.

Le graphique en annexe D donne la trajectographie du *MAINGAS* avec l'angle de barre en degrés, la vitesse de giration et la vitesse en nœuds correspondant.

La trajectoire relevée pendant ces essais a été superposée à celle retranscrite le jour de l'accident sur le plan de sondage en coordonnées Lambert à partir des coordonnées WGS 84 données par le radar de Honfleur.

De l'analyse des deux relevés, on peut constater que les trajectoires du *MAINGAS* sont différentes . La trajectoire du 10 mai 2006 fait observer que celle du 26 mars 2004 place quasiment le navire au milieu du chenal, dans les fonds les plus importants, ceux qui sont généralement utilisés par les navires à fort tirant d'eau. Ce n'est pas l'approche de la courbe qui fait modifier la trajectoire vers le milieu du chenal ; celle du 10 mai 2006 en est la preuve.

Déjà au passage du *REJANE DELMAS* la trajectoire du 26 mars 2004 situe le *MAINGAS* plus au milieu du chenal.

Les relevés d'angle de barre du 10 mai 2006 montrent que, dans la ligne droite, les angles de barre qui au départ sont courts et variables en force (le temps pour le barreur de prendre le cap après avoir apprécié la force d'abattée sur la gauche) se stabilisent, puis à l'approche de la courbe, les angles de barre sont presque constants de 5° à droite. Il est à noter que la vitesse de giration pour 5° à droite est rapide ; le navire répond bien à la barre.

Les relevés vitesses et angles de barre montrent aussi que pour maintenir le cap du navire, il est nécessaire de mettre de la barre à droite (5°). Le capitaine avait d'ailleurs observé la tendance du navire à aller à gauche quand la barre est à zéro et que, pour compenser, il lui fallait mettre 3° de barre à droite pour maintenir le cap, angle légèrement supérieur à la normale.

Si l'on considère l'effet de l'hélice, en marche avant, une hélice pas à droite (tournant dans le sens des aiguilles d'une montre) fait diriger l'avant du navire vers la gauche ; en marche arrière, c'est l'arrière qui sera poussé vers la gauche. Cependant, cet effet est plus sensible en manœuvre qu'en route libre.

De l'ensemble des facteurs matériels considérés, seule la tendance à venir à gauche du *MAINGAS* a été retenue comme **facteur structurel probable**.

7.3 Facteur humain

Parmi les facteurs contributifs de l'événement, les enquêteurs du *BEA mer* ont examiné la gestion des ressources à la passerelle des deux navires, notamment, l'efficacité de communication, la vigilance et l'attitude des personnes présentes plus particulièrement à bord du *MAINGAS*, navire à l'origine de l'abordage.

7.3.1 A bord du *MAINGAS*

A bord du *MAINGAS*, il y avait à la passerelle le pilote, le capitaine, le lieutenant et le timonier.

Efficacité de communication

Communication interne

Toutes les communications se sont faites en anglais, langue de travail de l'équipage, sans problème de compréhension.

A la prise du pilote, des informations ont été échangées entre le commandant et le pilote sur les caractéristiques et le bon état de navigabilité du navire, le poste de destination, les conditions nautiques, la durée du transit et les conditions de trafic.

Aucun incident n'a été signalé au pilote concernant l'appareil à gouverner ou la machine.

Les ordres nécessaires pour moduler la vitesse et modifier le cap étaient donnés par le pilote. C'est toujours le pilote qui ordonne les angles de barre.

Au début de la ligne droite, il demande au barreur de suivre le cap 141°. Puis, avant le croisement avec le *REJANE DELMAS*, il donne des ordres d'angle de barre.

Le pilote du *MAINGAS* a déclaré n'avoir pas donné d'ordre de barre à gauche dans la ligne droite après Radicatel et pendant tout le transit. Les seuls ordres qu'il a donnés sont « zéro la barre » et « 10° à droite ».

Selon les déclarations du timonier, confirmées par celles du capitaine, le pilote aurait demandé « 5° à gauche ». Le timonier n'a pas exécuté l'ordre tout de suite. Il a demandé « confirmation 5° à gauche », puis le pilote a demandé « 10° à droite » et ensuite « toute à droite ».

On peut supposer qu'il y a eu un défaut de communication entre le pilote et le timonier, lequel a pu se traduire par une interprétation erronée de l'ordre de barre.

Cependant, le pilote du *MAINGAS* qui devait voir que sa trajectoire le plaçait trop près de l'axe du chenal ne serait pas venu plus sur la gauche

Communication externe

La veille était assurée par les deux VHF : l'une au milieu du pupitre sur la voie 16, l'autre à gauche du pupitre sur la voie 73.

Lorsqu'il s'est rendu compte de l'embarquée, le pilote a lancé un appel en VHF pour mettre en garde le pilote du *MSC MEE MAY*, lequel lui aurait répondu : « j'entends, je barre à droite et je viens en arrière ».

Vigilance et attitude des personnes présentes

Le pilote

Le pilote se trouvait à bâbord près du timonier.

De sa position, il avait le visuel sur le plafonnier indicateur d'angle de barre, sur celui au centre du pupitre ainsi que sur l'indicateur du nombre de tours du moteur.

Il n'avait pas à sa portée immédiate, le levier de commande du moteur principal situé à droite du pupitre.

Le pilote a vérifié l'angle de barre sur le répéteur plafonnier lorsqu'il a demandé la barre « 10° à droite » puis « toute à droite » et sur lequel il a pu lire respectivement « 10° à droite » et « 35° à droite ». Il n'a pas vérifié la position lorsque la barre était à zéro ; le comportement du navire lui indiquait que le gouvernail était dans l'axe.

Devant l'imminence de l'abordage, le pilote a décidé d'effectuer une manœuvre d'urgence et a ordonné « arrière toute ». Une avarie de barre lui paraissait en effet être la cause la plus probable de l'embarquée bien qu'il ait tout d'abord envisagé de passer « en avant toute maximum » mais dans ce cas il fallait faire attention à l'effet de berge.

Il a donc cherché à utiliser l'effet de pas de l'hélice (pas à droite) en marche arrière pour éviter la collision et diminuer l'énergie d'impact entre les deux navires.

Lorsque le pilote a demandé « arrière toute », les personnes présentes à la passerelle n'ont pas réagi immédiatement.

Il a donc agi lui-même sur le levier de la commande moteur pour effectuer le renversement de marche « en arrière toute » et aussitôt prévenu son collègue du *MSC MEE MAY* que le navire avait un problème.

Le renversement de marche a pris 1 minute.

Il s'est écoulé plus d'une minute entre le moment où le navire est venu à gauche et la collision.

Le propulseur d'étrave a été mis en service après la collision. De toute façon, vu la vitesse du navire, il n'aurait eu aucune action s'il avait été utilisé.

Le capitaine

Le capitaine était à l'arrière de la passerelle à tribord, derrière la table à cartes occupé à faire des photocopies. Il était distrait de la conduite du navire mais il devait quand même entendre les ordres donnés par le pilote puisqu'il s'est déplacé quand celui-ci a demandé arrière toute. Il s'est alors dirigé par la droite de la passerelle vers le pupitre des alarmes, lesquelles il n'a pas su identifier, puisqu'il a dit au pilote que le navire était en situation de black-out. On peut donc supposer que si l'ordre de venir à gauche avait été donné par le pilote, il aurait pu être alerté par le seul fait que jusqu'à ce moment là, les ordres de barre étaient de zéro à 10° à droite.

Le lieutenant

Il ne participait pas de manière attentive à la navigation et n'a pas réagi promptement à l'événement.

Le timonier

Le premier barreur a pris la barre de 11h00 jusqu'à 12h00. Il a affirmé que pendant le temps qu'il était à la barre, le pilote a toujours demandé de la barre à droite avec un maximum de 10° à droite.

Le changement de barreur a eu lieu après la courbe de Radicatel au niveau de Port Jérôme.

Le second barreur a pris la barre 11 minutes avant l'accident, avant le croisement avec le *REJANE DELMAS*, le navire étant au cap 142°. Il a eu d'abord à tenir ce cap puis à suivre les ordres d'angle de barre pendant le croisement avec le *REJANE DELMAS*.

Le chef-mécanicien

Le chef-mécanicien était à la salle de contrôle machine. Il a constaté que le moteur tournait à 60/70 t/mn correspondant à « avant-demie ». Juste avant la collision, il a vu le moteur monter à 150 t/mn puis aussitôt après, 200 t/mn demandé « en arrière toute ».

Incidence de la fatigue

Le pilote était parfaitement reposé avant de prendre en charge le *MAINGAS*.

Il avait pris en charge un navire la veille dans la journée. Il n'a pas travaillé pendant la nuit.

7.3.2 A bord du *MSC MEE MAY*

A bord du *MSC MEE MAY*, il y avait à la passerelle le pilote, le second-capitaine, le capitaine et le timonier.

Le pilote du *MSC MEE MAY* était également reposé.

C'était le premier voyage du capitaine à Rouen.

7.3.3 Conclusions

A bord du *MSC MEE MAY*, les enquêteurs du *BEA mer* n'ont pas relevé de déficit de communication ou de défaut de vigilance.

La manœuvre d'évitement de dernière minute entreprise par le navire lui a permis de casser sa vitesse et ainsi de diminuer l'énergie du choc.

A bord du *MAINGAS*, le personnel présent en passerelle était en nombre suffisant, qualifié et expérimenté, cependant le capitaine ne paraît pas avoir pris une part active à la navigation pendant le transit. Ni lui ni le lieutenant n'ont apparemment suivi la situation. L'un pensant que l'autre la surveillait et réciproquement. C'est ce qui a conduit le pilote à effectuer lui-même la manœuvre d'arrière toute. Davantage de vigilance de la part du capitaine et du personnel de quart aux conditions de navigation aurait probablement permis une réaction plus rapide à l'événement.

Quant à l'hypothèse d'une erreur d'interprétation d'un ordre de barre ou d'un ordre erroné juste avant la collision, les déclarations contradictoires du pilote et du timonier (reprises par le capitaine) laissent subsister une incertitude quant à la demande de « barre à gauche ». Aussi, les enquêteurs n'ont-ils pas exclu le **facteur humain comme facteur contributif**. A noter que la présence d'enregistreur de données de voyage aurait permis de lever l'ambiguïté.

Par conséquent, les enquêteurs du *BEA mer* ont retenu ces derniers éléments comme **facteurs contributifs possibles**.

Quant aux communications échangées par les pilotes des deux navires, leur efficacité a permis de limiter les conséquences de l'abordage.

Par ailleurs, sur aucun des deux navires la fatigue n'est en cause.

7.3.4 PRECEDENTS ACCIDENTS COMPARABLES

Le *BEAMER* a eu connaissance d'autres accidents du même genre qui se sont produits sur la Seine lors de manœuvres de croisement ou de dépassement en particulier, ceux qui ont impliqué le navire transporteur de produits pétroliers *PORT RACINE* aujourd'hui *PAUILLAC* dans les circonstances suivantes :

- le 20 décembre 1996, alors qu'il croisait le *COMMANDER*, minéralier de 262 m de long et 41 m de large qui effectuait sa manœuvre d'accostage, l'important effet de remous provoqué par celui-ci conjugué à un effet de berge a provoqué une violente abattée du *PORT RACINE* qui, devenu incontrôlable, est venu heurter le quai Carue.
- le 27 mars 1997, le *PORT RACINE* et le porte-conteneurs *FORT DESAIX* se sont abordés au cours d'une manœuvre de croisement dans la ligne droite de Norville ; l'instabilité nautique du *PORT RACINE* et sa sensibilité aux effets de berge étant en cause. A noter que la distance entre le *FORT DESAIX* et le *PORT RACINE* était d'environ 500 m au moment où ce dernier a fait son embardée donc proche de celle entre le *MAINGAS* et le *MSC MEE MAY*.

7.3.5 SYNTHESE

L'analyse des faits, les constats matériels et les témoignages recueillis par les enquêteurs du *BEAMER* au cours des auditions qu'ils ont conduites montrent que l'abordage est imputable à une perte de contrôle du *MAINGAS* non rattrapée après son croisement avec le *REJANE DELMAS* et juste avant celui avec le *MSC MEE MAY*. L'embarquée à gauche du *MAINGAS* n'a pu être contrée par l'action du gouvernail mis tout à droite alors que la machine était en avant toute de manœuvre.

L'accident est le résultat de la conjonction dans un laps de temps relativement court des facteurs contributifs identifiés ci-dessus qui, pris individuellement, n'ont pas d'influence déterminante mais dont l'addition constitue le **facteur déterminant** de l'abordage :

- parmi les facteurs naturels : le vent de Nord-Est qui a tendance à faire lofer le *MAINGAS* sur la gauche et l'effet de berge, l'entrée d'une courbe à gauche et l'accélération du courant avec le rétrécissement du chenal,
- parmi les facteurs matériels : la tendance du *MAINGAS* à venir à gauche,

les interactions entre les deux navires *MAINGAS* et *REJANE DELMAS* au moment de leur croisement qui constituent la cause principale en raison de la courte distance entre le *REJANE DELMAS* et le *MSC MEE MAY*,

un défaut fugitif éventuel de l'appareil à gouverner

- parmi les facteurs humains : une vigilance insuffisante de l'équipage présent en timonerie, LE *MAINGAS* étant un navire transporteur de gaz liquéfié,

une possible erreur d'interprétation d'un ordre de barre.

8 RECOMMANDATIONS

La navigation en eaux resserrées (rivières, chenaux, détroits) présente des risques accrus de collision lors des manœuvres de croisement entre navires ou d'échouement dont les conséquences peuvent être extrêmement graves quand il s'agit de navires transportant des gaz liquéfiés et de la proximité d'installation pétrolières.

Aussi le *BEA*mer recommande-t-il :

A l'autorité portuaire et au service du pilotage :

8.1 que des réflexions et des concertations renforcées soient engagées entre professionnels pour réduire ces risques, et de revoir en fonction du retour d'expérience et des facteurs identifiés au § 7.2 du présent rapport, les procédures de chenalage et de croisement.

A l'armateur du *MAINGAS* :

8.2 de veiller à ce que la sécurité de la navigation soit prioritaire à bord de tous ses navires.

8.3 de tirer tous les enseignements de cet accident conformément à la réglementation ISM applicable en matière de retour d'expérience et d'actions correctives.

LISTE DES ANNEXES

- A. Décision d'enquête**
- B. Dommages aux navires**
- C. Timonerie *MAINGAS*
Pupitre de navigation et commandes de barre**
- D. Trajectographie**

Décision d'enquête



Ministère
de l'équipement
des transports
du logement du
tourisme et de la mer
Inspection générale
des services des
affaires maritimes
Bureau d'enquêtes
sur les événements
de mer (BEAmer)

Paris, le 30 MAR. 2004
N/réf. : BEAmer/IGSAM/METL

000061

DÉCISION

Le directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;

- VU la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 relative aux enquêtes techniques après événements de mer ;
- VU le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ;
- VU l'arrêté ministériel du 17 février 2004 portant nomination du Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- VU l'arrêté ministériel du 24 février 2004 portant délégation de signature au Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- VU le compte-rendu d'événement de mer établi par le Centre de sécurité des navires du Havre le 29 mars 2004 ;

DÉCIDE

Article unique : En vue d'en rechercher les causes et d'en tirer les enseignements qu'elle comporte pour la sécurité maritime, la collision survenue le 26 mars 2004 sur la Seine à hauteur de Port Jérôme (Seine-Maritime) entre le porte-conteneurs *MSC MEE MAY* battant pavillon panaméen et le gazier *MAINGAS* battant pavillon libérien, fera l'objet d'une enquête technique dans les conditions prévues par le titre III de la loi sus-visée.

BEAmer
22, rue Monge
75005 PARIS
téléphone :
+ 33 (0) 140 813 824
télécopie /fax :
+ 33 (0) 140 813 842
Bea-Mer@equipement.gouv.fr

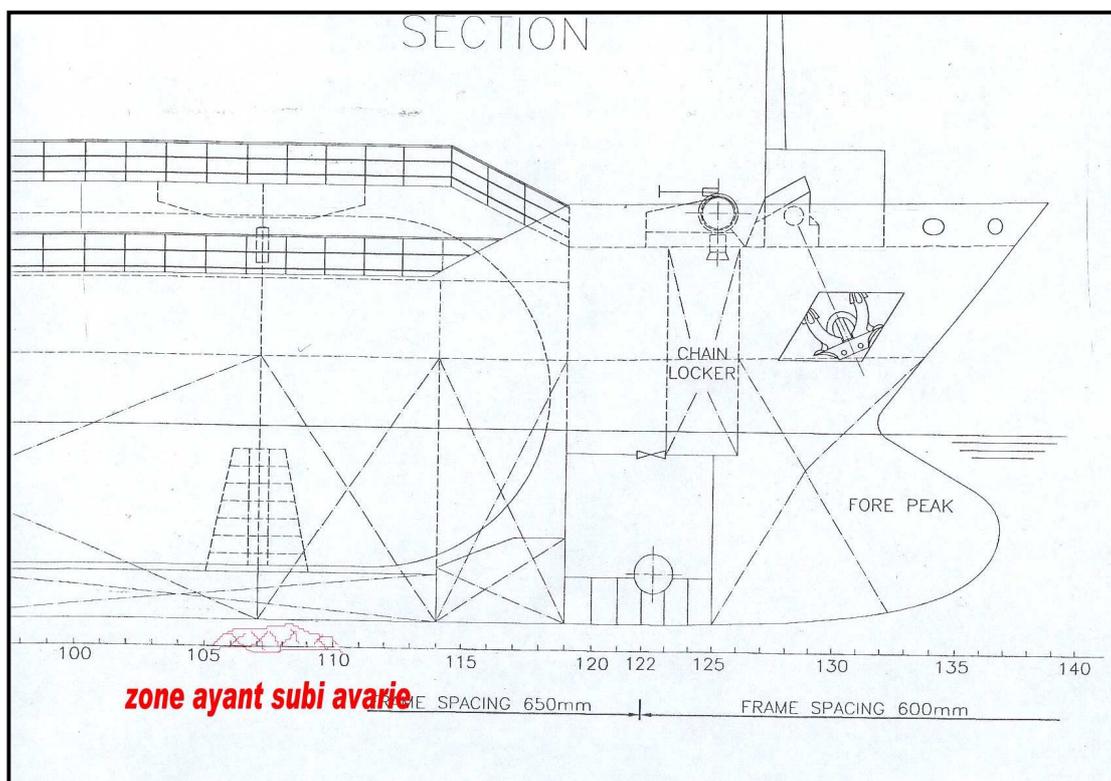
L'administrateur en chef de première
classe des affaires maritimes
Jean-Marc SCHINDLER

Dommmages aux navires

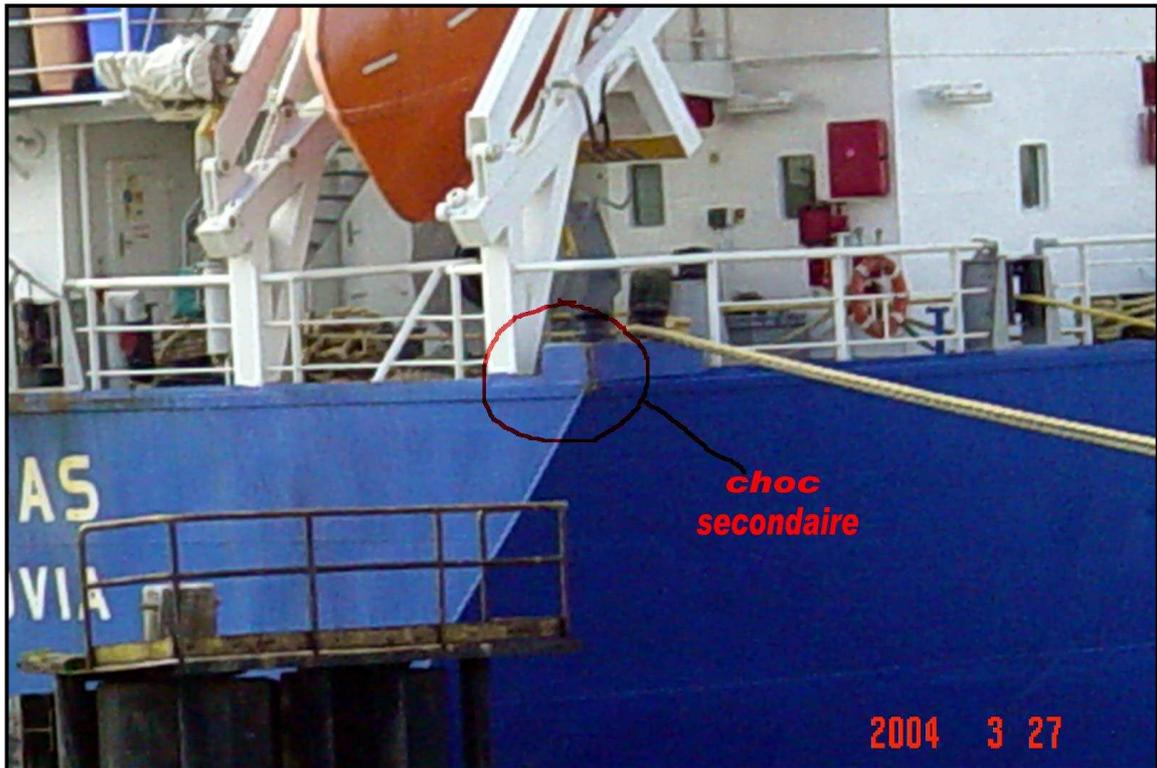
MAINGAS



Dommmages au MAINGAS

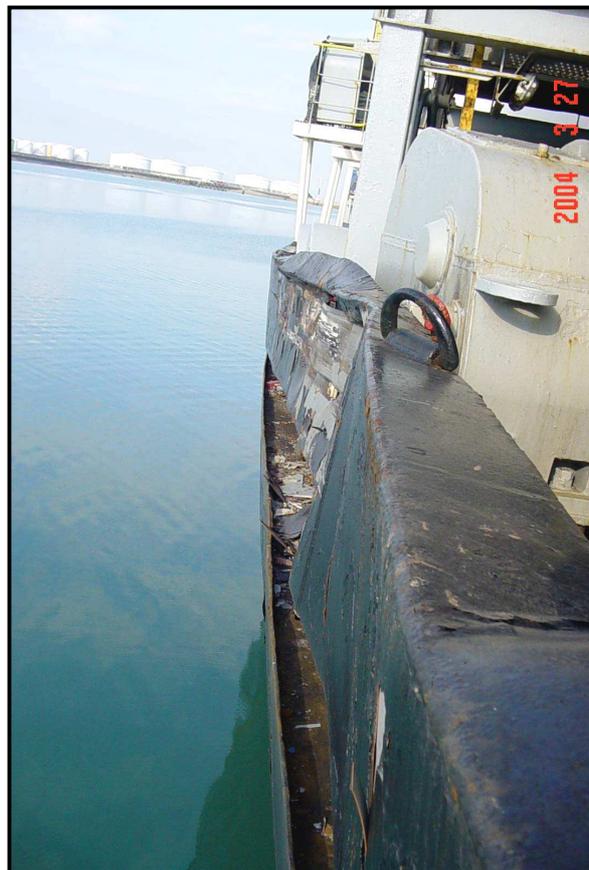


Zone du bordé tribord endommagée



Annexe B.2

MSC MEE MAY



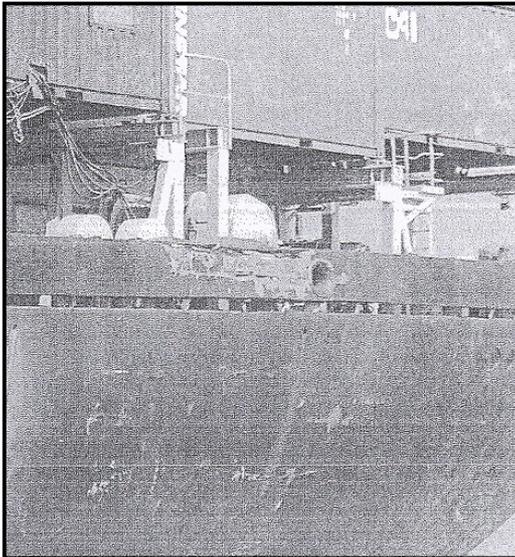


Domages au collecteur principal incendie





Domages au *MSC MEE MAY* - Etrave et pavois arrière

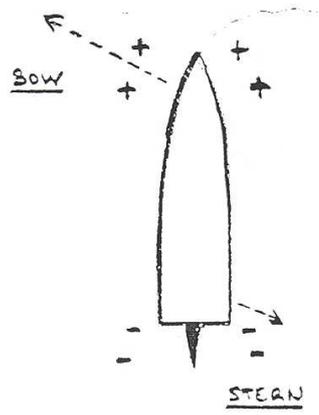


**Croquis des mouvements successifs
du *MAINGAS* établi par le pilote**



- Stabilité de Cap
 Présentée par ordre
 10° de bau à droite.

Starbord " 10 "



Berge Nord

Berge Sud

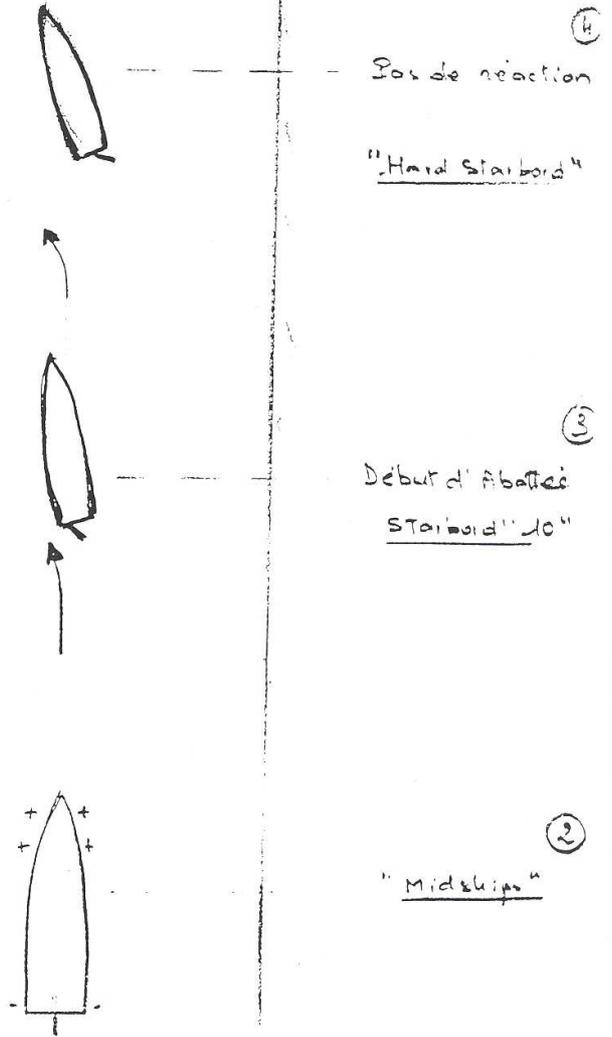
Théorie

$TE_{AV} = 3,50$
 $TE_{AR} = 4,60$ } Havite

Sonde 1/3 Sud Mini 6°
 H^o d'eau 12⁰⁰ 6,20

Eau: H^o > 12^m

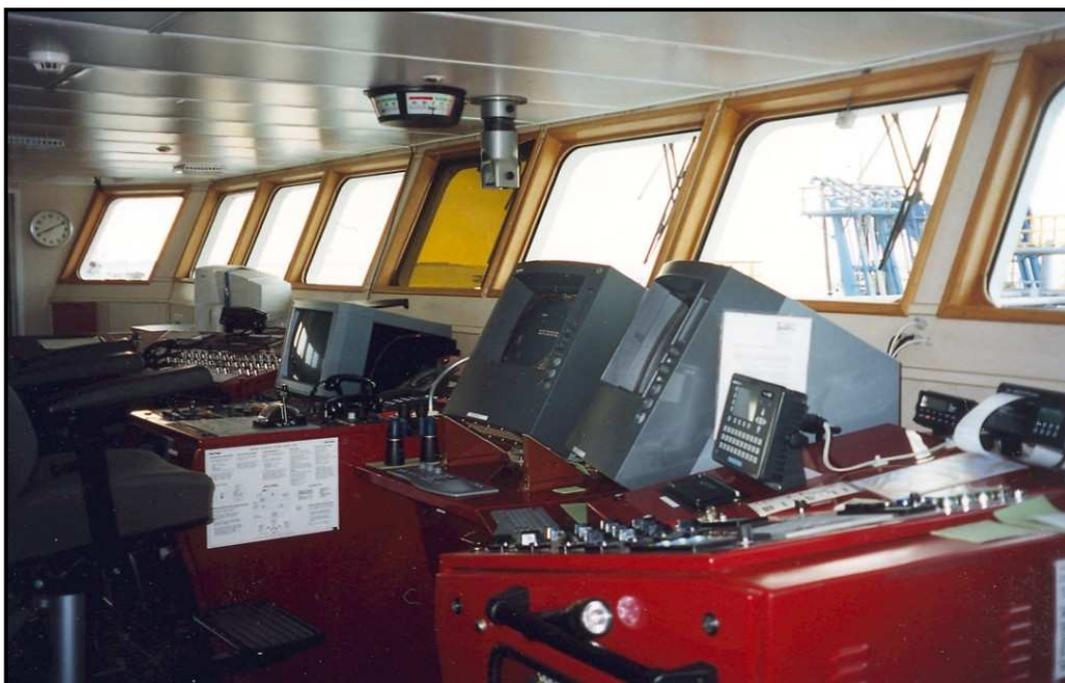
Manoeuvre
d'urgence
 "Full Astern" ⑤



Pratique

Stable en Route

Timonerie du *MAINGAS*
Pupitre de navigation et commandes de barre



MAINGAS - Ensemble pupitre timonerie



MAINGAS - Poste homme de barre



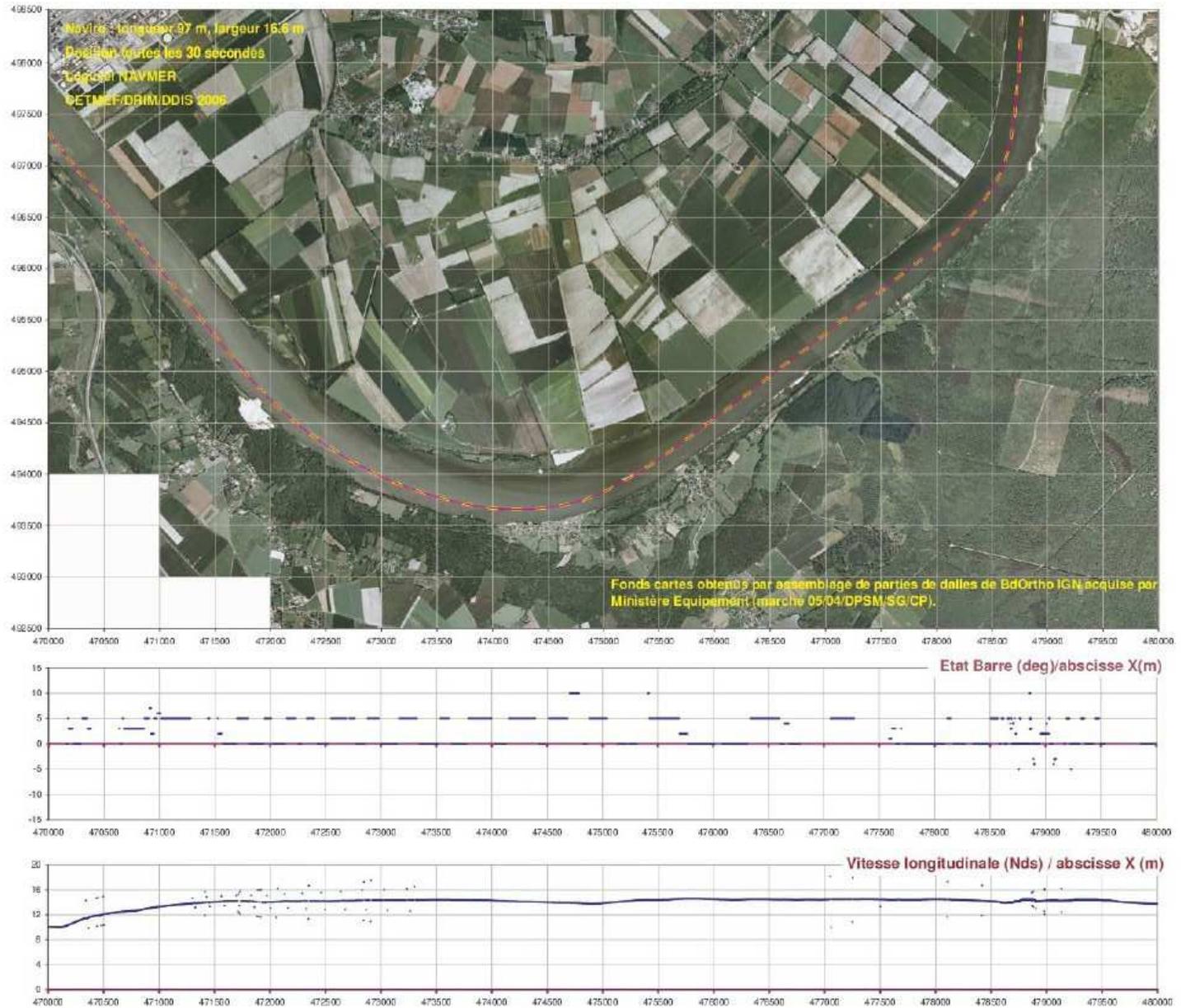
MAINGAS - Commandes et alarmes - Appareil à gouverner



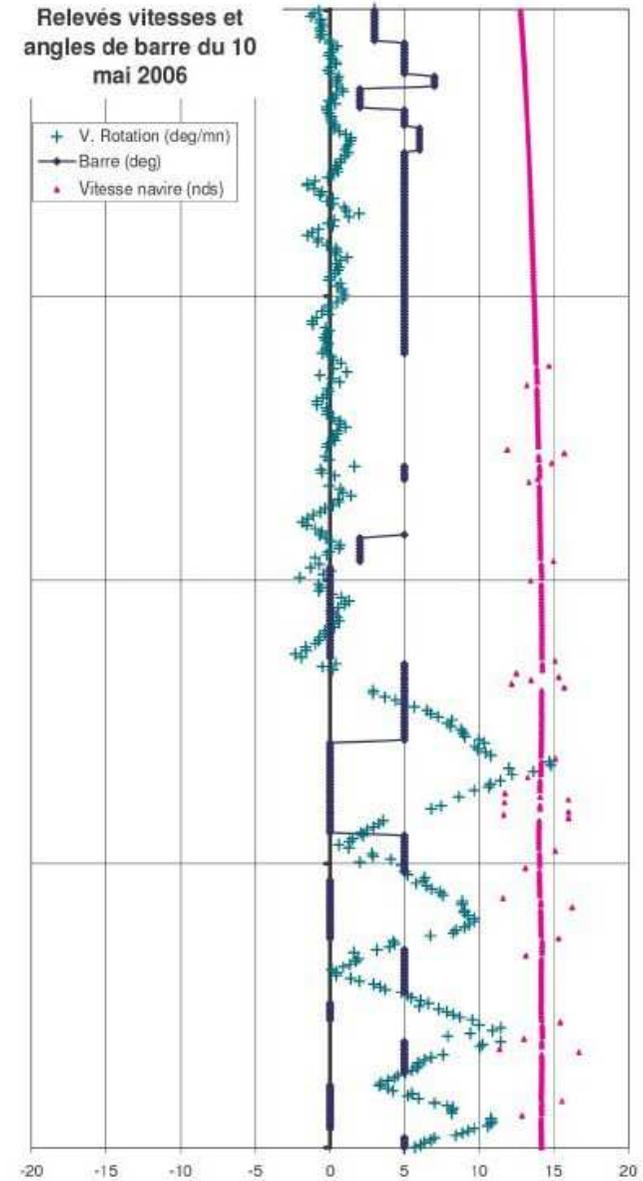
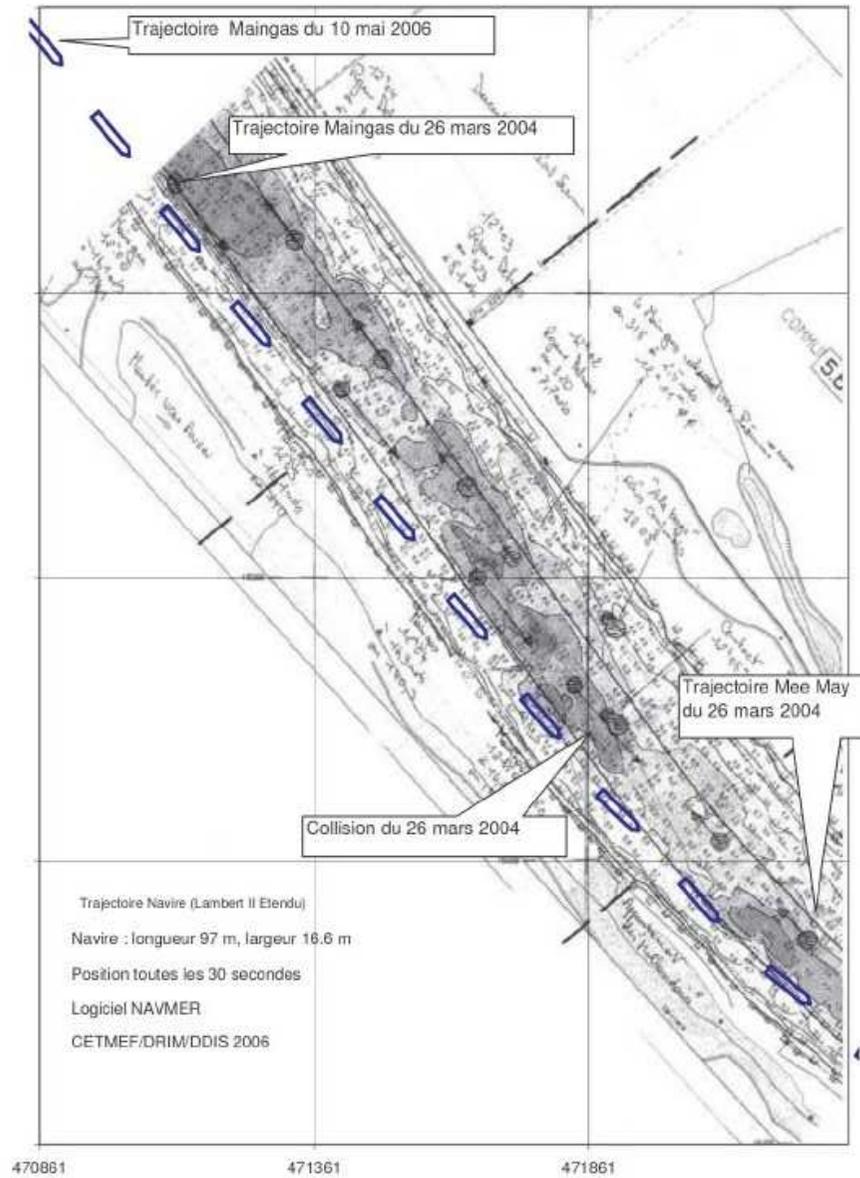
MAINGAS - Commandes et alarmes machine

**Relevés trajectographie du SIGMAGAS
26 mars 2004 - 10 mai 2006
dans la zone de l'accident**





Positions du MAINGAS mesurées le 10 mai 2006 avec angles de barre et vitesse



Superposition de la trajectoire relevée le 10 mai 2006 et celle relevée le jour de l'accident



Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable
et de l'Aménagement du territoire

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex
téléphone : +33 (0) 1 40 81 38 24 - télécopie : +33 (0) 1 40 81 38 42
www.beamer-france.org
bea-mer@developpement-durable.gouv.fr